



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ **DE 42 25 315 C 2**

⑯ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 K 17/06**  
B 60 K 6/04  
B 60 K 41/28  
B 60 K 25/04

⑯ Aktenzeichen: P 42 25 315.2-12  
⑯ Anmeldetag: 31. 7. 92  
⑯ Offenlegungstag: 3. 2. 94  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 7. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
MAN Nutzfahrzeuge AG, 80995 München, DE

⑯ Erfinder:  
Hagin, Faust, Dipl.-Ing., 8000 München, DE; Drewitz,  
Hans, Dipl.-Ing. (FH), 8000 München, DE; Thudt,  
Hubert, Dipl.-Ing., 8039 Puchheim, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 41 117 A1  
DE 40 07 424 A1  
DE 23 45 018 A1

⑯ Hybrid-Antrieb für Fahrzeuge

**DE 42 25 315 C 2**

**DE 42 25 315 C 2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hybrid-Antrieb für Fahrzeuge mit Merkmalen entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Erfindung geht aus von einem Stand der Technik gemäß der DE 40 07 424 A1. Hieraus ist ein Antriebsaggregat mit einem Verbrennungsmotor und einer Elektromaschine bekannt. Die Elektromaschine ist nur in Motorfunktion beschrieben, nämlich entweder zum Anlassen des Verbrennungsmotor und zum alleinigen oder gemeinsam mit dem Verbrennungsmotor erfolgenden Antrieb des Fahrzeugs. Als Getriebe ist ein Geschwindigkeitswechselgetriebe angegeben, mit Schaltgliedern, die eine Unterbrechung des Antriebsstranges ermöglichen. Über die Schaltweise ist nichts ausgesagt. Diesem Getriebe ist ein hydrodynamischer Wandler vorgeordnet, der ein speziell gestaltetes, mit dem Pumpenrad vereinigtes einteiliges Wandlergehäuse aufweist, das für Schaltzwecke axial verschieblich gelagert ist und über einen vergleichsweise komplizierten, teils hydrostatischen, teils mechanischen Stellmechanismus mit einer Kupplung verbunden ist. Des Weiteren ist mit dem Wandlergehäuse außen eine als rotationszylindrische Hülse ausgebildete Schwungmasse verbunden. Diese Schwungmasse ist mit einem Abschnitt wiederum als Läufer der Elektromaschine ausgebildet, der ein fahrzeugfest angeordneter, den Läufer ringförmig umgebender Stator zugeordnet ist. Außerdem ist endseitig der Schwungmasse als Teil der Kupplung eine Andruckplatte angeordnet, hinter der, also im Innenraum der Schwungmasse, ein mit der Kurbelwelle verbundenes Kupplungsorgan und eine mit dem Stellmechanismus verbundene Druckplatte angeordnet ist.

Die bekannte Hybrid-Antriebseinrichtung ist eine Spezialkonstruktion, die praktisch in allen Teilen einzeln hergestellt werden muß. Auf gängige, d. h. handelsübliche Baugruppen kann nicht zurückgegriffen werden. Außerdem hat diese Konstruktion, abgesehen von ihren enormen Herstellungskosten, eine Reihe weiterer Nachteile. Die Elektromaschine baut aufgrund des extrem großen Durchmessers des Läufers sehr groß. Außerdem bedingt diese Lösung eine sehr exakte Fixierungsvorrichtung für den Stator der Elektromaschine im Fahrzeug. Darüber hinaus hat die Elektromaschine eine große Trägheit, weil der Läufer mit der Schwungmasse vereinigt ist. Dies erfordert entweder hohe Ströme für die Läuferbeschleunigung aus dem Stillstand, oder es muß bei geringeren Strömen ein vergleichsweise langsames Anlaufen der Elektromaschine in Kauf genommen werden. Letzteres ist aber für einen reibungsfreien Wechsel von Verbrennungsmotor-Antrieb auf elektromotorischen Antrieb kaum vertretbar. Insgesamt gesehen kann diese Lösung dem Fachmann daher nur ein kaum praxisgerechtes Konzept für einen Hybridantrieb aufzeigen und ihn, falls er vor die Aufgabe gestellt wird, nur veranlassen, nach in jeder Beziehung günstigeren Möglichkeiten zu suchen. Überdies gibt diese bekannte Hybrideinrichtung dem Fachmann gar keinen Aufschluß über den Antrieb von Nebenaggregaten, so daß aus Sicht dessen auch ein Handlungs- und Überlegungsbedarf besteht.

Darüber hinaus sind für Hybridantriebe aber auch schon andere Lösungen bekannt, die aber ähnliche oder andere Nachteile in Kauf nehmen müssen.

Die aus der DE 23 45 018 A1 bekannte Hybrideinrichtung ist getriebetechnisch relativ aufwendig, insbesondere was den Antrieb der Nebenaggregate

des Fahrzeugs anbelangt, so daß insgesamt ein verhältnismäßig großer Bauraum für die Unterbringung der gesamten Aggregate notwendig ist. Dieser Bauraum steht in vielen Fahrzeugen jedoch nicht zur Verfügung.

5 Darüber hinaus ist beim Betrieb der Elektromaschine als Motor nur ein relativ niedriger Wirkungsgrad erzielbar, da nicht nur der hydrodynamische Wandler, sondern auch die Teile des relativ komplexen Nebenabtriebes für die Nebenaggregate mitgeschleppt werden müssen.

10 Eine andere Art von Hybrid-Antrieb für ein Fahrzeug ist aus der DE 40 41 117 A1 bekannt. Diese Lösung baut auf einem herkömmlichen Antriebsstrang auf, der eine Wärmekraftmaschine, ein herkömmliches Klauen- bzw. 15 Synchron-Schaltgetriebe und eine dazwischen angeordnete Kupplung aufweist. Naturgemäß ist beim Schalten der Gänge dieses Getriebes eine Zugkraftunterbrechung notwendig, um die Synchronisierung der miteinander in Eingriff zu bringenden Getriebeglieder zu bewerkstelligen. Das hieraus resultierende Leistungsloch beeinträchtigt die Fahrdynamik insbesondere dann, wenn das Fahrzeug rein elektromotorisch betrieben wird. Durch eine entsprechende Automatisierung der Gangschaltungen läßt sich zwar der Zeitraum der Zugkraftunterbrechung während einer Gangschaltung minimieren, jedoch nicht ganz vermeiden.

20 Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Hybrideinrichtung zu schaffen, die einerseits kompakt baut und andererseits die Verwendung möglichst vieler 25 herkömmlicher, d. h. handelsüblicher Komponenten solcher Art ermöglicht, daß nötige Umbaumaßnahmen auf ein Minimum beschränkbar und im Vergleich zu bekannten Lösungen auch ein wirkungsgradmäßig günstigerer Betrieb des Fahrzeugs und der Nebenaggregate erzielbar ist.

30 Diese Aufgabe ist durch einen Hybridantrieb mit den im Anspruch 1 gekennzeichneten Kombinationsmerkmalen gelöst.

35 Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Lösung sind in den Unteransprüchen angegeben.

40 Diese erfindungsgemäße Lösung baut auf einem herkömmlichen, d. h. handelsüblichen automatischen Lastschaltgetriebe mit hydrodynamischem Wandler und Wandlerüberbrückungskupplung sowie einer herkömmlichen, d. h. handelsüblichen Elektromaschine auf, die sowohl als Motor als auch als Generator betreibbar ist und in letzterem Fall eine fahrzeuginterne Batterie lädt. Um diese beiden handelsüblichen Aggregate miteinander oder alternativ betreiben zu können sowie außerdem sowohl die Elektromaschine als auch die Nebenaggregate günstig anordnen und antriebsmäßig anschließen zu können, ist erfindungsgemäß als Antriebsquelle für einen Nebenabtrieb die Glocke der Wandler-Pumpe gewählt worden, denn dieses bedingt nur vergleichsweise einfache und damit billige Umbaumaßnahmen. Dabei wird die Glocke der Wandler-Pumpe mit einem Ritzel bestückt und an diesem ein seitlich abgehender Getriebezug mit Wellenstrang und Kupplung angeschlossen. An diesem Wellenstrang wiederum ist 45 die Elektromaschine angeschlossen und mittels der Kupplung an diesem zu- oder abkuppelbar. Vom Wellenstrang und/oder der Elektromaschinen-Welle, d. h. vom einen und/oder anderen Ende des Wellenstranges aus, sind die Nebenaggregate antreibbar und dementsprechend dort antriebsmäßig anbindbar, was hinsichtlich deren Anordnung und Betriebsweise ein Höchstmaß an Variabilität zuläßt. Durch das Vorsehen eines 50 automatischen Lastschaltgetriebes, welches auch über 55

eine Wandlerüberbrückungskupplung verfügt, mit der der Wandler, insbesondere bei rein elektromotorischen Betrieb des Fahrzeugs, überbrückbar ist, lassen sich die Schleppverluste minimieren und eine Kraftübertragung mit hohem Wirkungsgrad erzielen. Hierzu trägt auch das Vorsehen einer Kupplung zwischen Wandler und Wärmekraftmaschine bei.

Nachstehend ist die erfindungsgemäße Lösung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles noch näher erläutert.

Die Hybrid-Antriebseinrichtung des Fahrzeugs weist eine Wärmekraftmaschine 1, z. B. einen Dieselmotor mit Einspritzpumpe EP, und ein automatisches Lastschaltgetriebe 2 herkömmlicher Bauart mit hydrodynamischem Wandler 3 auf. Zwischen Hydrowandler 3 und Wärmekraftmaschine 1 ist eine schaltbare Kupplung KM vorgesehen, mit der die Verbindung zwischen Hydrowandler 3 und Wärmekraftmaschine 1 unterbrechbar bzw. die zu übertragende Antriebskraft zumindest reduzierbar ist. Wärmekraftmaschine 1, Kupplung KM, Hydrowandler 3 und Automatikgetriebe 2 sind in dieser genannten Reihenfolge in Reihe hintereinander direkt unmittelbar aneinander angrenzend zusammengebaut, so daß sich diesbezüglich ein äußerst kompaktes Einbauaggregat ergibt. Die Welle 4 der Wärmekraftmaschine 1 ist dabei mit der Eingangswelle 5 der Kupplung KM verbunden, während deren Ausgangswelle 6 mit einem Hohrrad 7 und über dieses fest mit der Glocke 8 der Hydrowandler-Pumpe P verbunden ist. Die Verbindung zwischen der Turbine T des Hydrowandlers 3 und der Eingangswelle 9 des Automatikgetriebes 2 ist durch eine Wandlerüberbrückungskupplung KU schließbar und unterbrechbar. An der Ausgangswelle 17 des Automatikgetriebes 2 ist über einen Gelenkwellenstrang 18 das Ausgleichsdifferential 19 einer angetriebenen Achse 20 angeschlossen.

Die mit geringem Abstand vor der vorderen Stirnwand 10 des Getriebegehäuses 11 angeordnete Glocke 8 der Hydrowandler-Pumpe P ist mit einem Ritzel 12 bestückt, an der ein vorzugsweise aus zwei miteinander kämmenden Zahnrädern 13, 14 bestehender Nebenabtrieb angeschlossen ist, über den durch eine schaltbare Kupplung KE die Welle 15 einer Elektromaschine 16 verbindbar bzw. zumindest in bestimmten Betriebsbereichen mit dem Antriebsstrang verbunden ist. Dabei ist das eine mit dem an der Pumpenglocke 8 gegebenen Ritzel 12 kämmende Zahnräder 13 an der vorderen Stirnwand 10 des Getriebegehäuses 11 gelagert, während das andere Zahnräder 14 zusammen mit der schaltbaren Kupplung KE in einem seitlich am Getriebegehäuse 11 angeflanschten Gehäuse 21 untergebracht ist. Dabei ist das Zahnräder 14 fest mit der Eingangswelle 22 der Kupplung KE verbunden, während deren Ausgangswelle 23 über einen Gelenkwellenstrang 24 mit der Welle 15 der Elektromaschine 16 verbunden ist. Die Elektromaschine ist auf eine Leistung ausgelegt, die vorzugsweise kleiner als die Hälfte jener der Wärmekraftmaschine 1 ist.

Für die fahrzeuginternen Nebenaggregate, wie Lüfter, Luftpresser, Hydraulikpumpen und dergleichen, gibt es verschiedene Möglichkeiten der Anbindung an diese Hybrid-Antriebseinrichtung. So kann beispielsweise zumindest ein Teil dieser Nebenaggregate über einen rein mechanischen oder hydrostatisch-mechanischen Triebstrang an der das zweite Zahnräder 14 des Nebenabtriebes tragenden Eingangswelle 22 der Kupplung KE angeschlossen sein, mit der Folge, daß die Antriebsleistung für diese Nebenaggregate somit von der Wärmekraftmaschine 1 und/oder der Elektromaschine

16 her bereitstellbar ist. Dieser Fall ist in der Zeichnung nicht dargestellt. Dort ist eine andere Version dargestellt, bei der zumindest ein Teil der Nebenaggregate, gezeigt sind eine Lenkhilfepumpe 25 und ein Luftpressor 26, von der Welle 15 der Elektromaschine 16 her über einen Triebstrang 27 antriebbar sind. Dabei ist vorzugsweise jener Teil der Nebenaggregate, deren Betrieb immer sichergestellt sein muß, wie jener der Lenkhilfepumpe 25, permanent mit der Elektromaschinenwelle 15 verbunden, während ein anderer Teil der Nebenaggregate, wie der Luftpressor 26, deren Betrieb nicht permanent erforderlich ist, nur bei Bedarf an die Elektromaschinen-Welle 15 angeschaltbar ist. Im dargestellten Beispiel ist zur Zu- und Abschaltung des Luftpressers 26 eine Kupplung KP in den Triebstrang 27 zwischen Elektromaschinen-Welle 15 und Luftpressorwelle eingebaut. Vorzugsweise sind die am Nebenabtrieb 13, 14 angeschlossenen Nebenaggregate unter Last an den Antriebsstrang zuschaltbar.

Für den Fall, daß es sich bei dem Fahrzeug um ein Müllsammelfahrzeug, Kipper-Lastkraftwagen, Verteiler-Lkw mit Hubplattform, Feuerwehrfahrzeug mit ausfahrbarer Leiter und dergleichen, also um ein Fahrzeug handelt, das eine Arbeitshydraulik mit zugehörigem Pumpenaggregat für Heben, Senken, Pressen und dergleichen, aufweist, kann das Pumpenaggregat durch eine schaltbare Kupplung über den Triebstrang 27 mit der Elektromaschinen-Welle 15 verbunden werden und ist dann entweder allein von der Elektromaschine 16 her oder bei entsprechendem Bedarf auch zusammen von Wärmekraftmaschine 1 und Elektromaschine 16 mit Antriebsleistung versorgbar.

Das automatisierte Lastschaltgetriebe 2 verfügt über eine eigene Ölversorgung für die zur Schaltung der Schaltstufen notwendige Betätigung getriebeinterner Schaltkupplungen KG. Hierzu ist eine beispielsweise an der Welle des Zahnrades 13 angeschlossene Servopumpe 34 vorgesehen, die Öl aus einem getriebeinternen Reservoir 35 saugt und in angeschlossene Servoschaltkreise pumpt. Vorzugsweise dient einer dieser Servoschaltkreise auch zur Druckölversorgung der Kupplung KE. Da die Servopumpe 34 abhängig von der Drehzahl n<sub>1</sub> der Wärmekraftmaschine betrieben ist, könnte unter einer bestimmten Drehzahl, z. B. n<sub>1</sub> = 600 1/min, die Druckölförderung der Servopumpe 34 nicht mehr für eine ordnungsgemäße Betätigung der getriebeinternen Schaltkupplungen KG ausreichen. Um dies zu vermeiden, ist ein Hilfsdruckölversorgungssystem vorgesehen, mit einer Hilfsservopumpe 36, die von der Elektromaschine 16 über den Triebstrang 27 angetrieben wird und vorzugsweise an der Welle des Luftpressers 26 angeschlossen ist, somit über dessen Kupplung KP ebenfalls außer Betrieb setzbar ist. Dies setzt bei Betriebsnotwendigkeit der Hilfsservopumpe 36 zwar einen Mitbetrieb des Luftpressers 26 voraus, jedoch kann über die Füllungssteuerung der Luftvorratsbehälter dieses entsprechend geregelt werden. Wenn andererseits ein Luftpressorbetrieb notwendig, aber ein Hilfsservopumpenbetrieb unnötig ist, kann die Hilfsservopumpe 36 über ein dann entsprechend auf Durchlaß geschaltetes Magnetventil 37 in einen Rückflußkreis zum Reservoir 35 fördern, wobei aber ein in der Ausgangsleitung der Hilfsservopumpe 36 eingebautes, in deren Förderrichtung durchlässiges Rückschlagventil 39 die Aufrechterhaltung des Förderdruckes der Servopumpe 34 sicherstellt. Die ebenfalls wie die Servopumpe 34 aus dem Reservoir 35 saugende Hilfsservopumpe 36, deren Förderdruck durch ein Druckbegrenzungsventil 38 auf ei-

nen Absteuerdruck von beispielsweise 6 bar einstellbar ist, arbeitet immer dann, wenn die festgelegte Grenzdrehzahl von beispielsweise  $n_1 = 600$  1/min unterschritten ist und fördert Drucköl über das Rückschlagventil 39 in die an der Servopumpe 34 angeschlossenen Servoschaltkreise. Dies bedeutet, daß, wenn die Wärmekraftmaschine 1 über die Kupplung  $K_M$  vom Triebstrang abgekuppelt oder ganz stillgesetzt ist, bei rein elektromotorischem Antrieb aufgrund der betriebenen Hilfservopumpe 36 auch bei sehr niedrigen Drehzahlen der Elektromaschinen-Welle 15 die Druckölversorgung des Getriebes 2 sichergestellt und durch Betätigung der Schaltkupplungen  $K_G$  direkt geschaltet werden kann.

Der Elektromaschine 16 ist eine Regeleinrichtung 28 zugeordnet, die deren Betrieb hinsichtlich Abschalten und Anlassen und Drehzahleinstellung sowohl für Motor- als auch Generatorbetrieb regelt. Im Generatorbetrieb wird von der Elektromaschine 16 eine Batterie 29 gespeist, die wiederum als Energiequelle für die Elektromaschine 16 dient, wenn diese als Motor betrieben wird.

Darüber hinaus ist eine systemeigene elektronische Betriebssteuereinrichtung — Bordcomputer bzw. Fahrzeurechner 30 — vorgesehen, die den Betrieb der Wärmekraftmaschine 1 und der Elektromaschine 16 — letzterer über die Regeleinrichtung 28 — regelt und außerdem auch das Schalten aller antriebssystemintern vorhandenen Kupplungen  $K_M$ ,  $K_O$ ,  $K_E$ ,  $K_P$ ,  $K_G$  und dergleichen sowie die Einstellung des Automatikgetriebes 2 steuert, und zwar per Programm auf Vorgaben des Fahrers durch Betätigung von Vorwahlhebel 31, Fahrpedal 32 und Bremspedal 33 hin durch Vergleich von erfaßten Istwerten mit eingespeicherten Sollwerten/Kennfelddaten.

Der Fahrer hat aufgrund dieser Gegebenheiten zunächst die Fahrtrichtung mittels des Vorwahlhebels 31 vorzuwählen, dann auf den Fahrbetrieb aber nur noch eine Einflußnahmemöglichkeit über das Fahrpedal 32 und Bremspedal 33, das weitere regelt die Betriebssteuereinrichtung 30 im Sinne eines fahrsituationsspezifischen Wechselspiels zwischen Wärmekraftmaschinenbetrieb und/oder Elektromaschinenbetrieb mit entsprechenden Getriebeneinstellungen, Nutzbremsungen mit Bremsenergierückgewinnung, Maschinenabschaltungen und -Wiederanlassungen (Wärmekraftmaschinenanwerfen über motorisch betriebene Elektromaschine 16) sowie Ladung der Batterie 29 auch im Wärmekraftmaschinenbetrieb mit im Ergebnis minimalen Emissions- oder Verbrauchswerten seitens der Wärmekraftmaschine 1.

Aufgrund dieses extrem hohen Automatisierungsgrades ist es erforderlich, daß die Betriebssteuereinrichtung 30 mit einer Vielzahl unterschiedlichster Istwert-Daten gespeist wird, die ihr einen entsprechenden Rückschluß auf den Betrieb von Wärmekraftmaschine 1 und Elektromaschine 16 sowie den erforderlichen Leistungsbedarf am Antriebsstrang des Fahrzeugs ermöglicht. Als Beispiele sind hier erwähnt die Istdrehzahl  $n_M$  der Motorwelle 4,  $n_1$  der Ausgangswelle 6 der Kupplung  $K_M$ ,  $n_2$  der Getriebeausgangswelle 17,  $n_E$  der Elektromaschinen-Welle 15, ferner die Spannung  $U$  der Batterie 29 und deren Gasungstemperatur  $t$ , der Druck  $P_x$  in den Servoschaltkreisen für Betätigung Kupplungen  $K_G$ .

Aufgrund der ihr zugeführten Daten initiiert die Betriebssteuereinrichtung 30 beispielsweise einen gemeinsamen Betrieb der Wärmekraftmaschine 1 und der Elektromaschine 16 als Motor in unteren Getriebestufen dann, wenn dies zum Anfahren und Beschleunigen oder zur Langsamfahrt in schwierigem Gelände notwendig

ist. Ein Wechsel auf alleinigen motorischen Betrieb der Elektromaschine 16 ebenfalls in unteren Getriebestufen des Automatikgetriebes 2 wird bei Erreichen einer bestimmten unteren Fahrgeschwindigkeitsschwelle initiiert und bleibt bis zu einer bestimmten, festgelegten oberen Geschwindigkeitsschwelle aufrechterhalten. Dieser Geschwindigkeitsbereich ist ein Indiz für einen Fahrbetrieb in innerörtlichen bzw. emissionsgefährdeten Bereichen. Bei Überschreiten der besagten oberen Geschwindigkeitsschwelle wird ein Wechsel in einen ausschließlichen Betrieb der Wärmekraftmaschine 1 initiiert, wobei das Anwerfen der Wärmekraftmaschine 1 über die Elektromaschine 16 bewirkt wird, welche nach erfolgter und als erfolgreich erkannter Anlaßung abgeschaltet wird. Das Abschalten der Elektromaschine 16 unterbleibt jedoch, wenn ein Laden der Batterie 29 notwendig ist. In diesem Fall wird die Elektromaschine 16 als Generator geschaltet und von der Wärmekraftmaschine 1 her über den Hydrowandler 3 und den besagten Nebenabtrieb 13, 14, KE, 24 angetrieben. Der Betrieb der Elektromaschine 16 als Generator von der Wärmekraftmaschine 1 her erfolgt grundsätzlich immer dann, wenn der Betriebssteuereinrichtung 30 ein Absinken der Batteriespannung  $U$  unter einen zulässigen Grenzwert signalisiert wird. Außerdem wird die Gasungstemperatur  $t$  der Batterie 29 als Regelkriterium herangezogen, um die Ladung der Batterie 29 zu stoppen. Ein Generatorbetrieb der Elektromaschine 16 wird außerdem bei jedem Bremsvorgang ausgelöst, um die anfallende Bremsenergie in eine entsprechende Ladung der Batterie 3 umzusetzen.

Eine Überbrückung des Hydrowandlers 3 durch entsprechende Schaltung der Wandlerüberbrückungskupplung  $K_O$  sowie ein Öffnen der Kupplung  $K_M$  wird zumindest immer dann initiiert, wenn die Elektromaschine 16 alleine für den Antrieb des Fahrzeuges oder der Nebenaggregate oder beim Bremsen als Generator geschaltet wirksam ist. Auf diese Weise lassen sich Schleppverluste sowohl im Motor- als auch Generatorbetrieb derselben minimieren.

#### Patentansprüche

1. Hybridantrieb für Fahrzeuge, mit einem mit Rädern verbundenen Antriebsstrang, umfassend eine Wärmekraftmaschine, ein Getriebe, einen letzteren vorgeordneten hydrodynamischen Wandler, eine Kupplung, mit der die Antriebsverbindung zwischen Wärmekraftmaschine und hydrodynamischem Wandler unterbrechbar bzw. antriebsmäßig reduzierbar ist, und eine alternativ zur oder gemeinsam mit der Wärmekraftmaschine als Motor betreibbare Elektromaschine, deren Rotor antriebsmäßig mit der Glocke der Wandler-Pumpe verbunden ist, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale,

- a) die Elektromaschine (16) ist eine solche herkömmlicher Bauart, die sowohl als Motor als auch als Generator, dann eine Batterie speisend, betreibbar ist,
- b) das Getriebe ist durch ein automatisches Lastschaltgetriebe (2) herkömmlicher Bauart gebildet,
- c) der hydrodynamische Wandler (3) ist mit dem automatischen Lastschaltgetriebe (2) vereinigt,
- d) dem Wandler (3) ist eine Wandlerüberbrückungskupplung ( $K_O$ ) zugeordnet, mit der die

ser, insbesondere bei rein elektromotorischem Betrieb des Fahrzeugs, überbrückbar ist,

e) die Glocke (8) der Wandler-Pumpe (P) bildet das Antriebsorgan für einen Nebenabtrieb und trägt als Teil desselben ein Ritzel (12), an dem ein seitlich abgehender Getriebezug (13, 14) angeschlossen ist,

f) am Getriebezug (13, 14) geht ein mit der Welle (15) der Elektromaschine (16) verbundener Wellenstrang (23, 24) ab,

g) im Wellenstrang (23, 24) ist eine schaltbare Kupplung (KE) gegeben, durch deren Schaltung die Antriebsverbindung mit der Elektromaschine (16) schließbar oder unterbrechbar ist, und

h) vom Wellenstrang (23, 24) und/oder der Elektromaschinen-Welle (15) aus sind Nebenaggregate (25, 26, 36) antriebbar.

2. Hybridantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der den Nebenabtrieb bildende Getriebezug aus zwei miteinander kämmenden Zahnrädern (13, 14) besteht, von denen das eine (13) mit dem an der Glocke (8) der Wandler-Pumpe (6) gegebenen Ritzel (12) kämmt und neben der Glocke (8) an der Stirnseite (10) des automatischen Lastschaltgetriebes (2) gelagert ist, während das andere (14) in einem seitlich am Getriebegehäuse (11) des automatischen Lastschaltgetriebes (2) angeflanschten Gehäuse (21) zusammen mit der Kupplung (KE) untergebracht ist, wobei die Eingangswelle der Kupplung (KE) durch die Achse des Zahnrades (14) und die Ausgangswelle (23) der Kupplung (KE) über einen Gelenkwellenstrang (24) mit der Elektromaschinen-Welle (15) verbunden ist.

3. Hybridantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Nebenaggregate (25, 26, 36) von der Welle (15) der Elektromaschine (16) her angetrieben ist.

4. Hybridantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Nebenaggregate, beispielsweise die Lenkhilfepumpe (25), permanent mit der Welle (15) der Elektromaschine (16) getrieblich verbunden ist, während ein anderer Teil der Nebenaggregate, wie Luftpumpe (26), Pumpe (36) und dergleichen, nur bei Bedarf an die Elektromaschinen-Welle (15) ankuppelbar ist.

5. Hybridantrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Nebenaggregate des Fahrzeugs über einen an der Achse (22) des zweiten Ritzels (14) des Nebenabtriebes (13, 14) angeschlossenen, rein mechanischen oder hydrostatisch-mechanischen Triebstrang — somit von der Wärmekraftmaschine (1) und/oder der Elektromaschine (4) her — mit Antriebsleistung versorgbar ist.

6. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht permanent angetriebenen Nebenaggregate unter Last zuschaltbar sind.

7. Hybridantrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle dessen Einsatz in einem Fahrzeug wie Müllsammelfahrzeug, Kipper-Lastwagen, Verteiler-Lkw mit Hubplattform, Feuerwehrfahrzeug mit ausfahrbarer Leiter usw., das eine Arbeitshydraulik mit zugehörigem Pumpenaggregat für Heben, Senken, Fressen und dergleichen aufweist, dieses Pumpenaggregat über eine schalt-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

bare Kupplung an den mit der Elektromaschinen-Welle (15) verbundenen Nebenaggregate-Triebsstrang (27) anschließbar ist.

8. Hybridantrieb nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Regeleinrichtung (28), die den Betrieb der Elektromaschine (16) hinsichtlich Abschalten und Anlassen und Drehzahleinstellung für Motor- und Generatorbetrieb regelt, und eine systemeigene elektronische Betriebssteuereinrichtung (Bordcomputer bzw. Fahrzeugrechner 30), die den Betrieb der Wärmekraftmaschine (1) und der Elektromaschine (16) — letzterer über die Regeleinrichtung (28) — regelt und außerdem auch das Schalten aller antriebsstrangintern vorhandenen Kupplungen (KM, KU, KE, KP) sowie die Einstellung des Getriebes (2) steuert, und zwar per Programm auf Vorgaben des Fahrers durch Betätigung von Vorwahlhebel (31), Fahrpedal (32), und Bremspedal (33) hin durch Vergleich von erfaßten Istwerten mit eingespeicherten Sollwerten/Kennfelddaten.

9. Hybridantrieb nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß aufgrund entsprechender Steuerung und Regelung die Elektromaschine (16) nur im niedrigen Fahrgeschwindigkeitsbereich bzw. bis zu einer diesbezüglich vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenze als Motor allein oder zusammen mit der Wärmekraftmaschine (1) wirkt.

10. Hybridantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmekraftmaschine (1), die Kupplung (KM), der Wandler (3) und das automatische Lastschaltgetriebe (2) in dieser genannten Reihenfolge hintereinander in Reihe jeweils unmittelbar aneinander angrenzend zusammengebaut sind.

11. Hybridantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der getriebeinternen, über Servoschaltkreise die getriebeinternen Schaltkupplungen (KG) für Betätigung mit Drucköl versorgenden Servopumpe (34) ein Hilfsdruckölversorgungssystem zugeordnet ist, mit einer aus dem gleichen Reservoir (35) saugenden Hilfsservopumpe (36); die bei Unterschreiten einer bestimmten Grenzdrehzahl von  $n_1 =$  beispielsweise 600 1/min der Wärmekraftmaschinenwelle (4) — bei über Kupplung (KM) abgekuppelter oder ganz stillgesetzter Wärmekraftmaschine (1) und dann rein elektromotorischem Antrieb durch die Elektromaschine (16) — aktiviert wird und dann die an der Servopumpe (34) angeschlossenen Servoschaltkreise mit Drucköl für direktes Schalten der getriebeinternen Schaltkupplungen (KG) auch bei niedrigsten Drehzahlen der Elektromaschinenwelle (15) versorgt.

12. Hybridantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung der Elektromaschine (16) auf kleiner/gleich 1/2 der Leistung der Wärmekraftmaschine (1) ausgelegt ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

